

FUEL CELL ASSEMBLY**Publication number:** JP2004055564 (A)**Publication date:** 2004-02-19**Inventor(s):** HERMAN GREGORY S; CHAMPION DAVID; O'NEIL JAMES +**Applicant(s):** HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO +**Classification:****- international:** H01M8/00; H01M8/02; H01M8/04; H01M8/06; H01M8/10; H01M8/12; H01M8/24; H01M8/00; H01M8/02; H01M8/04; H01M8/06; H01M8/10; H01M8/12; H01M8/24; (IPC1-7); H01M8/00; H01M8/02; H01M8/12; H01M8/24**- European:** H01M8/02B; H01M8/04B; H01M8/12B2S; H01M8/12S; Y02E60/12; Y02E60/52B; Y02E60/52D**Application number:** JP20030278037 20030723**Priority number(s):** US20020202034 20020723**Also published as:**

US2004018406 (A1)

US7208246 (B2)

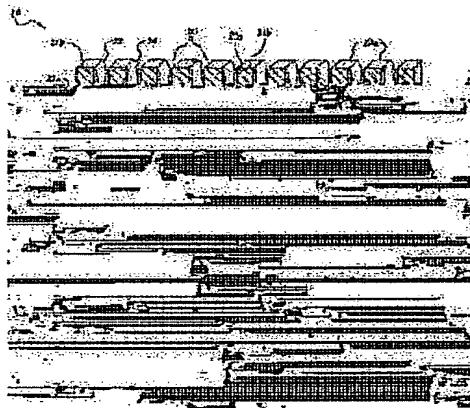
NL1023859 (C2)

KR20040010259 (A)

CN1495952 (A)

Abstract of JP 2004055564 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a design by which the surface area of a catalyst can be increased while maintaining the mechanical strength of the fuel cell. ; **SOLUTION:** This fuel cell assembly contains a substrate 16 and an electrolyte 20 arranged on this substrate 16 and having a rib protruding from the substrate. The rib comprises a first side face 21b, a second side face 21a, and an upper face. An anode is arranged on a first side face 21b and a cathode is arranged on a second side face 21a. Further, the fuel cell includes a resistance heater 18 that is arranged at a location selected from one of the combinations of the anode, cathode, inside of the electrolyte, between the rib and the substrate. ; **COPYRIGHT:** (C)2004,JPO

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-55564

(P2004-55564A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004. 2. 19)

(51) Int.Cl.⁷
 H01M 8/24
 H01M 8/00
 H01M 8/02
 // H01M 8/12

F 1
 HO1M 8/24
 HO1M 8/24
 HO1M 8/00
 HO1M 8/02
 HO1M 8/02
 HO1M 8/02

テーマコード (参考)
 5H026

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-278037 (P2003-278037)
 (22) 出願日 平成15年7月23日 (2003. 7. 23)
 (31) 優先権主張番号 10/202034
 (32) 優先日 平成14年7月23日 (2002. 7. 23)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 503003854
 ヒューレット-パッカード デベロップメント カンパニー エル. ピー.
 アメリカ合衆国 テキサス州 77070
 ヒューストン 20555 ステイト
 ハイウェイ 249
 (74) 代理人 100087642
 弁理士 古谷 智
 (74) 代理人 100076680
 弁理士 溝部 幸彦
 (74) 代理人 100121061
 弁理士 西山 清春

最終頁に続く

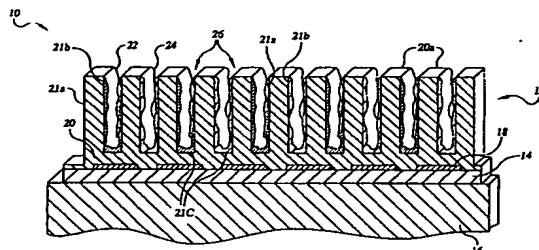
(54) 【発明の名称】燃料電池アセンブリ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】燃料電池の機械的強度を維持しつつ触媒表面積を増やすことのできる設計の提供。

【解決手段】基板16と、この基板16に配置され、かつ基板から突出しているリフ^aを有する電解質20を含む燃料電池アセンブリ10である。リフ^aは、第1の側面21bと第2の側面21aと上面を有する。アノードは第1の側面21bに配置され、カソードは第2の側面21aに配置されている。また燃料電池は、アノード、カソード、電界質内、リフ^aと基板の間、これらのはずれかの組み合わせのうちから選択される場所に配置されている抵抗ヒータ18を含む。

【選択図】図1A



【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池アセンブリであって、

基板(16)と、

前記基板(16)に配置されている電解質(20)であって、前記基板から突出しているリップを有し、当該リップが第1の側面(21b)と第2の側面(21a)と上面を有する電解質(20)と、

前記第1の側面(21b)に配置されているアノード(24)と、

前記第2の側面(21a)に配置されているカソード(22)と、

前記アノード及び前記カソード及び前記電解質内及び前記リップと前記基板の間及びこれらの中の任意の組合せから選択された位置に配置されている抵抗ヒータ(18)からなり、

10

A) 前記電解質(20)と前記基板(16)の間に介挿されている低熱伝導率セラミック層(14)又は

B) 前記アノード及びカソード内と、前記電解質と前記アノード及びカソードの間と、前記アノード及びカソードの上とのうちのいずれかに配置されているアノード集電体(25)及びカソード集電体(23)

を任意に具備するアセンブリ。

【請求項2】

前記電解質(20)が、各々が第1の側面(21b)と第2の側面(21a)を有する複数のリップによって固定されている複数の平行なトレンチ(26)を有し、各トレンチ(26)が、前記電解質(20)内に配置されている底面を有し、前記燃料電池アセンブリが、リップの前記第2の側面(21a)から、隣接するトレンチ(26)の前記底面にわたり、後続のリップの前記第1の側面(21b)に沿って延伸する複数の交互のカソード(22)及びアノード(24)をさらに具備し、

任意に、A) 前記アノード(24)及びカソード(22)が、それぞれのトレンチ(26)を充填するか、又は、

B) 前記複数のアノード(24)及びカソード(22)が、前記アノード(24)及びカソード(22)の一部が前記燃料電池アセンブリ(10)から電気的に分離可能であるように、適合されて構成され、前記ヒータ(18)が、電気的に分離されていない前記アノード及びカソードのみに熱を供給するように、適合されて構成されているか、又は、

C) 前記燃料電池の表面触媒面積が、前記基板1平方センチメートル当り 1cm^2 よりも大きい請求項1記載のアセンブリ。

30

【請求項3】

前記電解質(20)が、前記突出部分と前記基板の間に介挿されている基層を含み、前記抵抗ヒータ(18)が、前記基層内及び、前記基板(16)と前記基層の間のうちから選択された位置に配置され、任意に、前記抵抗ヒータ(18)が、直列に接続されている抵抗材料の複数のストリップからなる請求項2記載のアセンブリ。

【請求項4】

A) 前記アノード(24)とカソード(22)を、並列と直列とからなるグルーフのどちらか一方で接続するように適合されて構成されている回路又は、

B) 前記アノード(24)及びカソード(22)が直列回路から並列回路に可逆的に切替え可能であるように適合されて構成されている回路又は、

C) ともに任意に取外し可能である、当該燃料電池が燃料を受け取るチャンバ(56)及び排ガスが当該燃料電池から移動して入り込むチャンバ(58)をさらに具備する請求項2記載のアセンブリ。

40

【請求項5】

電気機器であって、

請求項2に記載の燃料電池アセンブリと、

入口(52)と出口(54)とを有するマニホールド(50)であって、前記入口(52)を通過する流体が前記複数の平行なトレンチ(26)の間を移動することが可能であるマニホールド

50

(50) と、

前記入口と流体連通する燃料源(56)と、任意に前記出口と流体連通する排気貯蔵容器(58)及び当該排気貯蔵容器内に配置されている凝縮器(60)を具備し、

前記燃料源が取替え可能及び再装填可能ないずれかの特徴を有する貯蔵器である電気機器。

【請求項 6】

電源であって、

請求項2に記載の第1のアセンブリと、

請求項2に記載の第2のアセンブリを具備し、

各アセンブリがトレント側と基板側とを有し、

前記電源が、前記第1及び第2のアセンブリの前記トレント側が互いに対向するようにな
適合されて構成され、

前記第1及び第2のアセンブリの前記トレントが、互いに流体連通している電源。

【請求項 7】

アノードとカソードの間に介挿されている電解質を含む燃料電池を加熱する方法であって

前記電解質と熱伝導する抵抗体に電流を通過させるステップを含み、

前記電流が前記抵抗体の一部のみを任意に通過する方法。

【請求項 8】

燃料電池を製造する方法であって、

基板(16)を設けるステップと、

前記基板上に低熱伝導率材料(14)を堆積するステップと、

前記低熱伝導率材料の上に抵抗ヒータ(18)を堆積するステップと、

前記抵抗ヒータの上に電解質(20)を堆積するステップと、

前記電解質に第1の複数の平行なトレント(26)を形成するステップと、

前記第1の複数のトレント(26)の側壁に第1の電極材料を堆積するステップと、

前記第1の電極材料の上に犠牲材料を堆積するステップと、

前記第1の複数のトレントとともに交互のトレントを形成する第2の複数のトレント(26)を形成するステップと、

前記第2の複数のトレントの側壁に第2の電極材料を堆積するステップと、

前記犠牲材料を除去し、前記第1の電極材料を露出させるステップと、

を含む方法。

【請求項 9】

前記電解質と、前記トレントの前記側壁と、前記第1の電極材料及び第2の電極材料のうちの1つに、集電体を配置することをさらに含む請求項8記載の方法。

【請求項 10】

請求項1に記載の前記燃料電池を電源として使用する電気機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池用のスタック構成及び加熱機構に関する。

【背景技術】

【0002】

固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、通常、800°Cを超える温度で動作する。温度が上昇することにより、触媒反応速度が上昇し、燃料電池の固体電解質を通るイオン輸送量が増加する。通常の燃料電池は、触媒作用に十分な温度となるまで燃料を加熱する外部ヒータによって加熱される。発熱反応による熱によって、電池の動作温度が最適レベルまでさらに上昇する。しかしながら、十分な量の加熱された燃料及び空気が、燃料電池スタックを通過し、触媒反応を自ら維持するレベルまで電池要素を加熱するためには必要な時間は、電池及び消費燃料の効率を低下させる。結果として、燃料電池スタックを加熱するより効率

10

20

30

40

50

的な方法が望まれている。

【0003】

燃料電池は、二重チャンバ設計と単一チャンバ設計との両方により製造することができる。空気と燃料は、二重チャンバシステムに別々に導入される。二重チャンバ設計では、カソードは空気のみに曝露され、アノードは燃料のみに曝露される。電解質は気密性であり、電子ではなく酸素イオンのみを通過させる。燃料電池が小さくなるにしたがい、電解質膜は薄くなり、酸素イオンのカソードからアノードへの輸送に対する抵抗が低下する。しかしながら、より薄い膜は、機械的安定性の低下も示す。またより薄い膜は製造がより困難であり、高価でもあり、気密性電解質が必要であることにより、二重チャンバ設計の複雑性及び費用がさらに増大する。

10

【0004】

单一チャンバ燃料電池は、これらの問題のうちのいくつかを排除する。燃料と空気は、混合物としてアノード表面及びカソード表面の両方に導入され、気体不浸透性電解質膜が不要であることが開示されている（例えば非特許文献1参照）。しかしながら、燃料・空気混合物の使用を可能とすることにより、单一チャンバ装置の機械的困難性は解決されない。機械的に頑強であることが必要であることにより、電解質及び触媒の利用可能な表面積が減少し、単位面積当たりの電力出力がさらに低下する。加えてシステム効率を低下させることなしに、低い電力が必要とされている最中に、燃料使用量を低減し、又はシステム温度を低下させることは困難である。

20

【非特許文献1】Hibino, Science, 2000, 288:2031

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって本発明は、機械的安定性を維持しながら、触媒表面積を増大させる燃料電池設計の提供を課題としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、基板と、基板の上に配置され、かつ基板から突出しているリップを有する電解質とを含む燃料電池アセンブリである。リップは、第1及び第2の側面と上面を有する。第1の側面にアノードが配置され、第2の側面にカソードが配置されている。また本発明の燃料電池は、アノード、カソード、電解質内、リップと基板との間、及びこれらの任意の組合せから選択された位置に配置されている抵抗ヒータも含む。

40

【0007】

本発明を、図面の各図を参照して説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、基板と、基板上に配置されている電解質と、アノードと、カソードとを含む燃料電池アセンブリを包含する。電解質は、基板に対して垂直に突出するとともに第1及び第2の側面と上面を有する矩形リップを含む。アノードはその第1の側面に配置され、カソードは第2の側面に配置されている。電解質は、複数の矩形リップを固定する複数の平行トレンチからなる。各トレンチは電解質内に配置されている底面を有し、アセンブリは、トレンチの底面及び隣接する側面に交互に配置されている複数のカソード及びアノードをさらに含む。また本発明は、アノードと、カソードと、それらの間に介挿されている電解質からなる燃料電池も含む。電解質、アノード、カソード及び／又は基板内にヒータが配置されている。

【0009】

本発明は、薄膜堆積、フォトリソグラフィ、パターニング、異方性又は等方性エッチングのような最近の半導体製造技法を活用する。本発明による例示的な燃料電池は、トレンチ内に、垂直方向に配向する電解質に沿って配置されている電極を有する（図1A）。この垂直な配置により、覆われている基板表面積当たりの電極表面積を拡大することができます。

50

熱又は機械衝撃、燃料及び空気流における圧力勾配、及び熱応力に関する機械的安定性を向上させることができ。電解質の薄さは、トレンチを形成するために使用されるリソグラフィアプロセス及び方法（たとえば等方性及び異方性エッチング、犠牲材料等）の分解能によってのみ制限される。電解質が薄いことにより、電解質「壁」の上部にわたる表面拡散が容易になり、イオンインピーダンスが低減し、電解質の大部分を介するアニオン移動に対する抵抗が低下する。さらに、この電解質構造により、基板の表面積当りの触媒表面積が増大する。このように、この燃料電池構造により、動作温度を低下させることが可能となり、電力発生を増大させることが可能となる。

【0010】

図1Aは、本発明の一実施形態による統合ヒータを備える燃料電池の高密度電極設計を示す。燃料電池10は、低熱伝導率層14の上に堆積されているスタック12を含む。この低熱伝導率層14は、燃料電池スタック12を基板16から分離する。基板16は、フォトリソグラフィ及び標準的なエッチング技法によって処理することができるケイ素又は他の材料のような標準的な基板材料を含む。低熱伝導率セラミック材料14の上部には、熱抵抗材料が堆積されバターニングされている。電解質20は、まず抵抗体18の間の空間に、次いで抵抗体18の上部の層に堆積される。電解質20をエッチングしてトレンチが形成されることにより、リップ20aが画定される。各リップは、第1及び第2の側面21a及び21bを有し、隣接するリップによって、底面21cを有するトレンチが画定される。このように、各トレンチは、2つのリップ20aによって画定され、1つのリップの第2の側面21bと次のリップの第1の側面21aによって境界が定められる。1つのリップの第2の側面21bとトレンチ底部21cと次のリップの第1の側面21aとに適切な材料が被覆されることにより、カソード22及びアノード24が交互に形成される。カソード22及びアノード24の材料がトレンチ26の側面に堆積されるため、燃料電池スタックを介して流れる燃料及び空気に対する利用可能な表面積が増大する。これにより燃料電池は、上記のように、交差の列の側壁にアノード24の材料とカソード22の材料とが被覆された電解質内の一連の平行な溝からなる。代替的な実施形態では、図1Bに示すように、トレンチは電極として作用する多孔質材料によって充填されている。

【0011】

代替的に、又はさらに、ヒータをリップ20a内（図1C）、電解質20の基部内（図1C）、あるいは電極内（図1B及び図1D）あるいはこれら何らかの組合せにより配置することができます。またヒータを、電極上の被覆として堆積することができます。薄いストリップ（図1E）、多孔質材料（図1F）又はメッシュ（図1G）を使用することにより、気体がヒータを介して触媒表面に達し得る。また薄いストリップ又はメッシュを、電極内（図1D）又は電極と電解質との間（図1H）に配置することができます。カソード集電体28とアノード集電体25を、図1B、図1D、図1E、図1F、図1G及び図1Hのヒータに対して示すものと同様な構成を利用して、カソード薄膜及びアノード薄膜の上部、カソード薄膜及びアノード薄膜の内側、又は電解質と電極との間に統合することができます。たとえば集電体を、電解質／電極界面（図1B）又は電極の表面（図1C）に配置することができます。集電体は、電流を伝導しながら電極の表面への気体の拡散を可能にする多孔質材料とすることができます。

【0012】

また本発明によってもたらされる設計によって、製造が容易になり、製作コストが低減する。燃料電池を、より少ないプロセスステップと標準的な製造処理ツールによって製造することができます。気密性の自立膜を排除することにより、材料の取り扱い及び製造時の取扱いに対する制約が低減され、さらに電極が頑強となることにより歩留りが向上する。燃料電池を製作するために、低熱伝導率セラミック材料、たとえばアルミニウム、基板、たとえばケイ素上に堆積される。そして抵抗体、たとえばフラチナが、熱絶縁体上に堆積される。また抵抗体材料は、上昇した温度に耐えるだけでなく、酸素及び硫黄のような空気によって運ばれる気体による腐食に耐えるように選択される。電解質は、抵抗体の上に堆積される。例示的な電解質材料には、サマリウム添加セリヤ（SDC）と、ガドリニウム添加セリヤ（GDC）と、イットリウム安定化ジルコニア（YSZ）と、マグネシウム添加ラ

10

20

30

40

50

ンタンガレートと、ストロンチウム添加ランタンガレート(L8GM)が含まれる。トレントは、エッティング又は他の技法によって形成され、アノード及びカソード材料が堆積される。例示的なカソード材料には、サマリウムストロンチウムコバルタイトと、ガドリニウムストロンチウムコバルタイトと、ランタンストロンチウム鉄コバルタイトが含まれる。例示的なアノード材料には、ニッケルサマリウム添加セリア(Ni SDC)と、銅サマリウム添加セリア(Cu SDC)と、ニッケルガドリニウム添加セリア(Ni GDC)と、銅ガドリニウム添加セリア(Cu GDC)と、ニッケルイットリウム安定化ジルコニア(Ni Y8%)が含まれる。当業者は、本発明により燃料電池を製作するために活用することができる種々の適合する堆積技法を熟知しているであろう。たとえばCVD及び原子層CVDのような気相プロセス、又は浸漬及び種々の電気化学技法のような液相法を利用することができます。

10

20

30

【0013】

本発明の一実施形態による燃料電池を製作する(図2)ためには、基板を設けて(202)、その上に低熱伝導率材料を堆積する(204)。抵抗ヒータを堆積し(206)、その後電解質を堆積する(208)。アノードトレントを形成し(210)、アノード材料を堆積する(212)。犠牲材料を使用してアノードトレントを充填し、アノード材料を被覆する(214)。そしてカソードトレントを形成し(216)、カソード材料を堆積する(218)。最後にアノードトレントから犠牲材料を除去する(220)。集電体を、アノード材料及びカソード材料の前に堆積しても(222a～222b)、これらの電極材料の後に堆積しても(224a～224b)、あるいは電極材料内の層として堆積しても(226a～226b)よい。当業者は、所望であれば、まずカソードを堆積し、その後アノードを堆積してもよいということを認めるであろう。

【0014】

この設計により表面積を大きくすることが可能となる。燃料電池は、基板1平方センチメートル当り少なくとも 1cm^2 の電極表面積を有することが好ましく、基板1平方センチメートル当り 2cm^2 の電極表面積を有することがより好ましい。一実施形態では、トレント26の深さが $2\mu\text{m}$ であって、トレント幅が $0.5\mu\text{m}$ であり電解質「壁」の幅が $0.5\mu\text{m}$ である場合、燃料電池スタックの反復単位の全長は $2\mu\text{m}$ である。したがって(幅方向に)直線で 1cm 当り5,000個のセル、電池が存在する。トレント底部の(ある長さの基板に対する)面積は、以下の式によって与えられる。すなわち、

$$\text{トレント幅} \times \text{長さ} \times \text{セルの数} \quad (1)$$

$$0.5\mu\text{m} \times \text{長さ} \times 5000\text{個/cm} \quad (2)$$

よって基板1平方センチメートル当り 0.25cm^2 である。トレント側面の(ある長さの基板に対する)面積は、以下の式によって与えられる。すなわち、各トレントは2つの側面を有するため、

$$\text{トレント深さ} \times \text{長さ} \times 2 \times \text{セルの数} \quad (3)$$

$$2.0\mu\text{m} \times \text{長さ} \times 2 \times 5000\text{個/cm} \quad (4)$$

よって基板1平方センチメートル当り 2.0cm^2 となる。したがって総電極面積は、基板1平方センチメートル当り 2.25cm^2 である。

40

【0015】

上記のように、本発明の燃料電池スタックは、図1A～1C、図3に示すように一連の電解質「壁」とトレント26によって形成される。抵抗体18は、電解質によって画定される溝と並行する長いトリップとして燃料電池スタックの下に分布する。電流は、接点30及び32を介して抵抗体18に適用される。熱は、抵抗体18から電解質20を通って触媒表面22及び24まで伝導される。

【0016】

またスタック設計は、電流レベル及び電圧レベルと、電力管理とを最適化するための柔軟性も提供する。電圧と電流とをそれぞれ増大させるために、直列と並列の両方の動作に対してセル、電池を相互接続させることができる。またセルが多数であることにより、いくつかのセルを電子的に切断することが可能となることによって、より広範囲の電流の偏

50

位、エクスカーションが可能になる。電流供給量を広い範囲にわたって変化させることができるとなる。接続されたままのセルは、電流の需要が低い場合はセルの最大効率で動作し続ける。対照的に、単一の電池システムからの電力を低減するためには、温度が低下されるか又は燃料供給が低減され、効率が低下する。

【0017】

図4A及び図4Bに示すように、アノード面及びカソード面を、直列又は並列のいずれにも接続することができる。直列回路は、燃料電池スタックによって供給される電圧を増大させ、並列回路は、セルによって供給される電流を増大させる。代替的に、図3に示すように、単一燃料電池を直列又は並列に接続するための回路を設けることができ、電流がいずれの構成を流れるか確定するために一連のスイッチ40が設けられる。またスイッチにより、スタックの一部を低需要時にオフとすることができます。また抵抗体18を制御する回路に配置されている同様のスイッチ42が、動作していない回路の一部に対するヒータをオフとする。

10

【0018】

図3は、互いの上部に積層されているヒータと燃料電池回路を示す。スイッチ40は、燃料電池を直列又は並列のいずれかに構成するように配置されている。燃料電池を直列に接続するためには、スイッチ40a～40eを開かなければならぬ。スイッチ40l、40n及び40pもまた開かなければならず、残りのスイッチは閉じたままでなければならぬ。燃料電池を並列に接続するためには、スイッチ40f、40h及び40jを開かなければならず、残りのスイッチは閉じなければならない。またスイッチを、燃料電池の一部のみ接続するように制御することも可能である。たとえばスイッチ40k～40qを開じることにより、燃料電池の最低単位セルが接続される。さらにスイッチ40pを開けてスイッチ40i及び40jを開じることにより、別の単位セルが直列に接続される。2つの単位セルを並列に接続するためには、スイッチ40c、40e、及び40iとともにスイッチ40k～40qを開じなければならない。

20

【0019】

スイッチ42により、抵抗体18を直列に接続することができる。抵抗体の選択された部分を、スイッチを適切に開閉することによって加熱することができる。たとえば最低対の抵抗体素子を加熱するために、スイッチ42h～42nを開じなければならない。別の列を追加するためには、スイッチ42a～42gを開じなければならない。残りのスイッチは開かなければならない。回路内に第4の抵抗体素子を追加するためには、スイッチ429～42mを開じ、一方スイッチ42a～42f及び42nを開く。当業者は、燃料電池の特定の部分をオンとし加熱するため、種々のスイッチ40及び42をいかに構成するかを理解することができるであろう。

30

【0020】

一実施形態では、空気／燃料混合物が燃料電池スタックに供給され、水及び／又はCO₂が、互いに垂直な側面図である図5A及び図5Bに示すマニホールド50を介して除去される。空気／燃料混合物は、溝52を通ってスタックに供給され、水蒸気及び他の排気は、溝54を通して除去される。図5Bは、溝52と溝54の間のトレンチ26を閉じるマニホールドを示す。携帯機器の場合、溝52に、取替え可能又は再装填可能な燃料の貯蔵器56を接続することができる。このような貯蔵器は、燃料によっては燃料改質器を含む。例示的な燃料改質器は当業者には既知である。排気は、周囲に放出しても、必要に応じて空にするか又は取り外すことができる容器58に収集してもよい。排気流から水蒸気を除去するために凝縮器60を使用することにより、このような容器内の気体の量が低減することができる。

40

【0021】

代替的な実施形態では、図5Cに示すように、2つの燃料電池10が、互いのトレンチが対向するように取り付けられている。空気流は、貯蔵器、改質器又は当業者に既知の他の燃料変換又は貯蔵装置を含む燃料源62から、トレンチに供給される(図5D)。排気を収集するために、容器58を、この対をなす燃料電池の反対の端部に配置することができ、このとき容器58は凝縮器60を含んでいてもよい。

【0022】

50

本発明の他の実施形態は、本明細書で開示した本発明の詳細又は実施態様を考慮するところから当業者には明らかとなる。詳細及び実施例は単に例示としてみなされることが意図され、発明の真の範囲及び精神は併記の特許請求の範囲によって示される。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1A】本発明の一実施形態による燃料電池の一部分の概略図である。

【図1B】本発明の代替的な実施形態による燃料電池の一部分の断面図である。

【図1C】本発明の代替的な実施形態による燃料電池の一部分の断面図である。

【図1D】本発明の一実施形態による統合ヒータに対する代替的な構成を示す燃料電池の一部分の断面図である。
10

【図1E】本発明の一実施形態による統合ヒータに対する代替的な構成を示す燃料電池の一部分の概略図である。

【図1F】本発明の一実施形態による統合ヒータに対する代替的な構成を示す燃料電池の一部分の断面図である。

【図1G】本発明の一実施形態による統合ヒータに対する代替的な構成を示す燃料電池の一部分の概略図である。

【図1H】本発明の一実施形態による統合ヒータに対する代替的な構成を示す燃料電池の一部分の断面図である。

【図2】本発明の一実施形態による燃料電池を製造する方法を示すフローチャートである

20
【図3】本発明の一実施形態による燃料電池スタック及びその下にある抵抗体の概略図である。

【図4A】本発明の一実施形態とともに使用するための直列に接続されている燃料電池スタックの概略図である。

【図4B】本発明の一実施形態とともに使用するための並列に接続されている燃料電池スタックの概略図である。

【図5A】図1Aに示す燃料電池の側面図であり、空気と燃料とがいかにスタックを循環するかを示す。ここでは参照のため図5Bに示す平面を図中5Bとして示している。

【図5B】図5Aに示す燃料電池の概略図である。

【図5C】本発明による燃料電池の代替的な実施形態の断面図である。

30
【図5D】図5Cに示す実施形態の概略図であり、ここでは参照のため図5Cに示す平面を図中5Cとして示している。

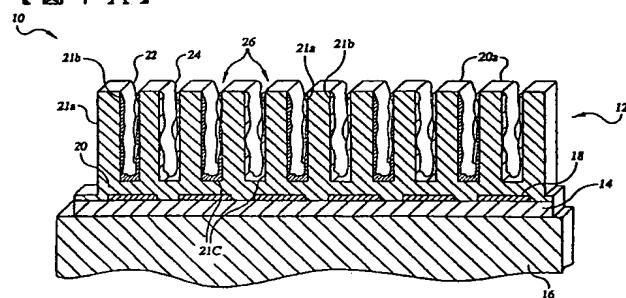
【符号の説明】

【0024】

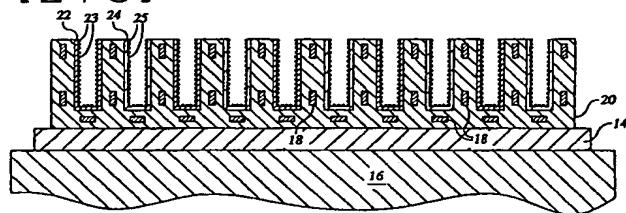
10	燃料電池アセンブリ
12	燃料電池スタック
14	低熱伝導率層
16	基板
18	抵抗ヒータ
20	電解質
21	側面
22	カソード
23	集電体
24	アノード
25	集電体
26	トレンチ
30	接点
32	接点
40	スイッチ
42	スイッチ

50 マニホールド
 52 溝
 54 溝
 56 燃料貯蔵器
 58 容器
 60 凝縮器
 62 燃料源

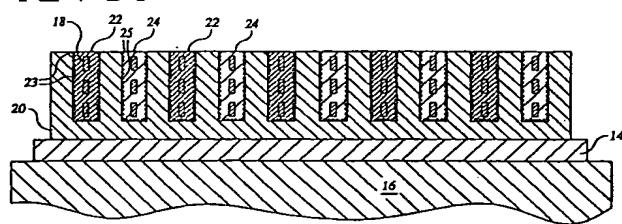
【図 1 A】



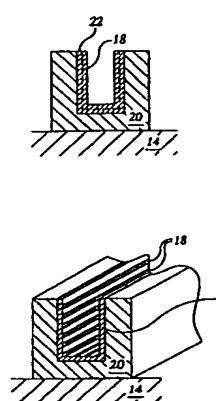
【図 1 C】



【図 1 B】

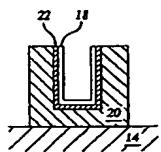


【図 1 E】

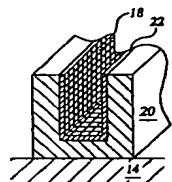


【図 1 D】

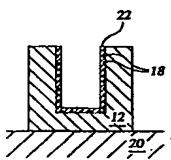
【図 1 F】



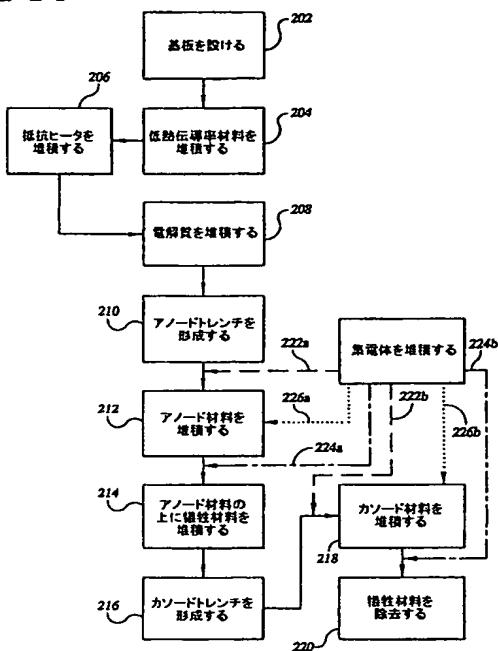
【図 1 G】



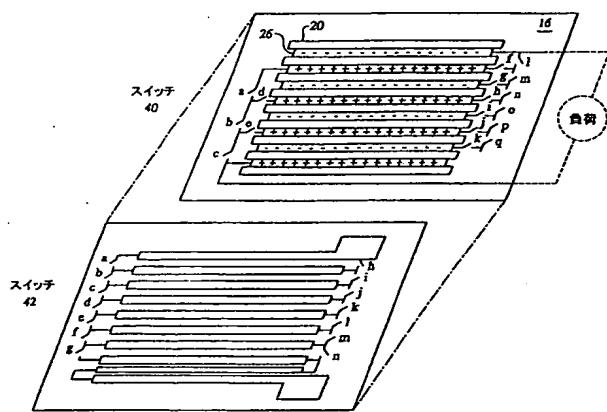
【図 1 H】



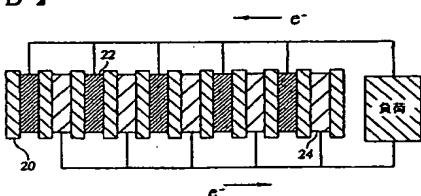
【図 2】



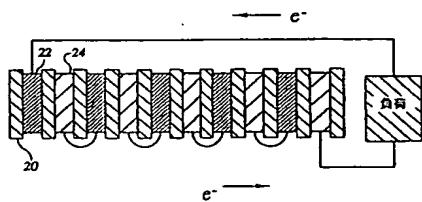
【図 3】



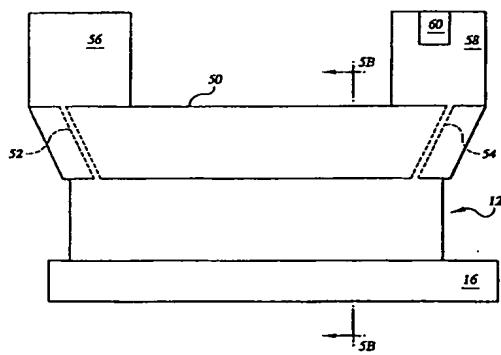
【図 4 B】



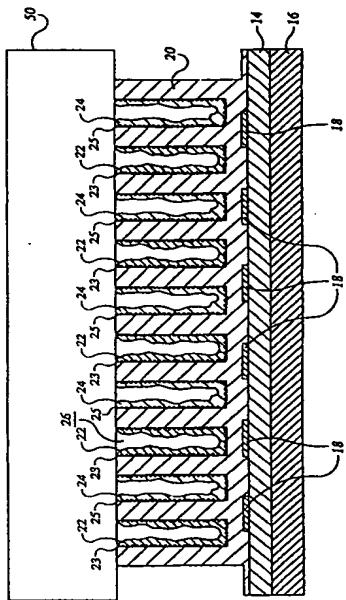
【図 4 A】



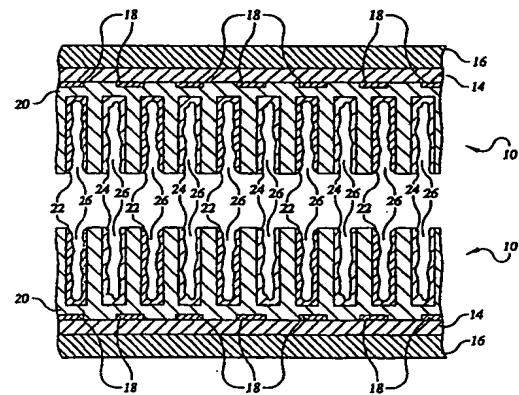
【図 5 A】



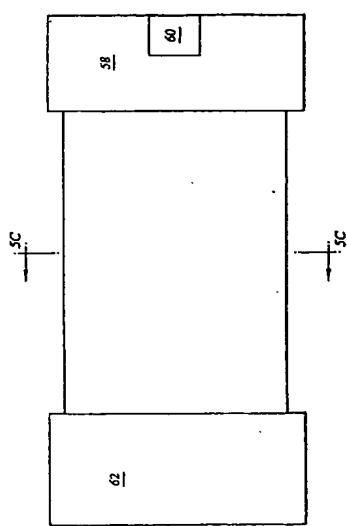
【図 5 B】



【図 5 C】



【図 5 D】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 01M 8/12

(72)発明者 グレゴリー・エス・ハーマン

アメリカ合衆国オレゴン州97321, アルバニー, ノースウェスト・ウッドクレスト・アベニュー
- 2274

(72)発明者 デイビッド・チャンピオン

アメリカ合衆国オレゴン州97355, レバノン, ベニントン・レーン・34207

(72)発明者 ジェイムス・オニール

アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーパリス, ノースウェスト・トゥエンティファースト・
ナンバー2・136

F ターム(参考) 5H026 AA06 BB01 BB06 CC03 CV10 CX04 CX09 EE11 HH02 HH03
HH06